

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ,
КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ / MATHEMATICAL SOFTWARE FOR COMPUTERS,
COMPLEXES AND COMPUTER NETWORKS**

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.18>

АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ SONM ДЛЯ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Научная статья

Красавин Е.В.^{1,*}, Трешневская В.О.², Гагарина С.Н.³

³ORCID : 0000-0003-4951-1832;

¹Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

²Московский государственный технический университет им.Н.Э.Баумана, Калужский филиал, Калуга, Российская Федерация

³Калужский государственный университет им. К.Э.Циолковского, Калуга, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (e.krasavin[at]bmstu.ru)

Аннотация

В настоящее время новые возможности облачных вычислений и хранения данных трансформируют бизнес-процессы. Но нет единых системных рекомендаций по применению тех или иных технологий обработки данных. Часто оценка вариантов проводится субъективно по критериям, которые в большинстве случаев являются качественными. Авторы обосновывают возможность использования в облачных вычислениях технологии SONM, и, используя результаты сравнительного анализа, основанного на анализе иерархий, формулируют рекомендации по выбору между облачной и SONM платформами в зависимости от исходных требований пользователя. Разработанная методика послужила основанием для объективного выбора варианта платформы для одного из проектов обработки данных.

Ключевые слова: облачные технологии, суперкомпьютер, обработка данных, методика, выбор, критерии.

THE ASPECTS OF USING THE SONM PLATFORM FOR CLOUD COMPUTING

Research article

Krasavin E.V.^{1,*}, Treshnevskaya V.O.², Gagarina S.N.³

³ORCID : 0000-0003-4951-1832;

¹Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

²Bauman Moscow State Technical University, Kaluga Branch, Kaluga, Russian Federation

³Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky, Kaluga, Russian Federation

* Corresponding author (e.krasavin[at]bmstu.ru)

Abstract

Nowadays, new cloud computing and storage capabilities are transforming business processes. But there are no unified, systematic recommendations for the use of certain data technologies. Often, options are evaluated subjectively based on criteria that are mostly qualitative. The authors substantiate the possibility of using SONM technology in cloud computing, and, using the results of a comparative analysis based on hierarchy analysis, formulate recommendations for the choice between the cloud and SONM platforms, depending on the initial requirements of the user. The developed methodology served as the basis for an objective choice of platform option for one of the data processing projects.

Keywords: cloud technology, supercomputer, data processing, methodology, selection, criteria.

Введение

В настоящее время появляются новые возможности облачных вычислений и хранения данных, которые трансформируют бизнес-процессы. По мере роста ИТ-нагрузки облачные технологии становятся более дорогостоящими, что вызвано затратами облачных провайдеров на строительство дата-центров, создание сетевой инфраструктуры и закупку серверного оборудования. Больше половины рынка облачных услуг [1] приходится на три компании – Amazon Web Services, Microsoft Azure и Google Cloud Platform. На рынке облачных серверов и хранения данных у них мало конкурентов на мировом рынке. География расположения их серверов достаточно ограниченная. Конкуренты сосредоточены в основном на региональных рынках, когда, например, возникает необходимость соблюдать законы о хранении персональных данных, в том числе в странах Европы – GDPR, вступивший в силу 25 мая 2018 года.

На рынке также работают и компании, которые предоставляют бизнесу отдельные физические сервера. Например, SoftLayer, OVH, LeaseWeb, Hetzner.

Можно выделить еще одну категорию поставщиков облачных услуг – компании, предоставляющие недорогие виртуальные машины, такие как Digital Ocean, Vultr. Эти компании предлагают свои виртуальные машины за \$3-5, но это очень маленький и низкомаржинальный рынок.

Сегодня мир находится в середине, если не в начале пути перехода экономической модели с CAPEX на OPEX, по крайней мере, с точки зрения переноса вычислительных инфраструктур из собственного компьютера и собственной сети предприятия на облачные сервера. Лишь в США этот переход произошел в 60-70% компаний, однако в

большинстве европейских стран этот показатель находится на уровне 10-20%. Поиск альтернативных вариантов является весьма актуальным.

Методы и принципы исследования

В качестве альтернативы облачным серверам хранения и обработки данных может использоваться SONM, а для последующего выбора одной из них исходя из требований и предпочтений конечных пользователей – метод анализа иерархий, основанный на методе парных сравнений.

SONM [2] (Суперкомпьютер на основе сетевого майнинга Supercomputer Organized by Network Mining) – это проект по использованию майнинговых компьютеров в качестве узлов географически разнесенного по планете суперкомпьютера, способного решать сложные и ресурсозатратные проблемы самых разных видов.

Платформа SONM предлагает использование свободных мощностей уже работающего оборудования: ПК, серверов и майнинговых ферм для туманных вычислений. Он был создан для эффективного использования всей этой обширной инфраструктуры: это торговая площадка, где пользователи могут «продавать» вычислительные ресурсы своих устройств. При таком подходе потребители не тратят деньги на покупку нового оборудования и создание центров обработки данных, а используют совокупные вычислительные мощности владельцев ПК и серверов для решения своих вычислительных задач. Таким образом, модель туманных вычислений станет альтернативой серверам Amazon и Google и на местном уровне решит проблемы, поднятые законодательством о хранении данных

SONM в этом плане не эксклюзивный вариант. Уже существует iExec (I Execute) – распределенная вычислительная GRID-платформа. По мнению Таска – исполнительного директора Центра технологий блокчейна Университетского колледжа Лондона (консультирует ООН и Европарламент по этой теме) [3], разница прежде всего в том, что iExec – платформа для вычислений GRID, а SONM универсальна. Она может выполнять детерминированные и недетерминированные задачи.

Основные цели технологии SONM [4]:

- предоставлять отдельным лицам и предприятиям возможность использовать децентрализованные вычислительные ресурсы в необходимом количестве;
- позволить владельцам оборудования получать прибыль от сдачи в аренду вычислительных ресурсов;
- создать жизнеспособную альтернативу гигантам облачных вычислений;
- создать платформу для децентрализованных приложений, которые похожи по архитектуре на микросервисы, подходящие для горизонтального масштабирования и устойчивые к отказу отдельных узлов.

SONM включает компоненты [5]:

- собственный сайдчейн (метод разделения задачи на блоки);
- пул поставщиков вычислительных мощностей;
- систему распределения ресурсов и операционную систему.

Сегодня география распространения охватывает 34 страны и продолжает расти.

Платформа уже протестирована для расчетов, связанных в первую очередь с GPU: рендеринг видео, потоковая передача мультимедийных проектов, машинное обучение, прокси-сервер.

По оценкам, проведенным в [6] использование SONM позволяет снизить затраты до 100 раз для блокчейн-задач. Более того, затраты снижаются дополнительно на 50-70% для решения задач машинного обучения.

И пользователь стоит перед выбором технологии из альтернатив. Выбор того или иного варианта не всегда оптимален, поскольку очень часто критерии предпочтения сводятся к минимальной стоимости, известности бренда, своих компетенций или просто «нравится». Для повышения объективности сравнения предлагается использование метода анализа иерархий [7], основанный на методе парных сравнений, имеющий линейную шкалу интерпретации результатов, в отличие от метода оценивания латентных переменных модели Раша [8]. При необходимости методика дополняется расчетом аддитивной суммы интегральной оценки [9].

Значимым шагом методике является выбор ключевых критериев для сравнения. При оценивании различных критериев сравнения является актуальным учет неопределенности исходной информации [10], [11].

Выбор критериев для сравнения производится из технических, экономических и других требований реализуемого проекта. Для оценки программных продуктов в качестве основных критериев экспертами [12] предлагается использовать следующие.

– **Функциональность.** Определяет возможности программного продукта или системы по обработке массива данных, их соответствие техническому заданию, общим и другим требованиям к программному обеспечению.

– **Надежность.** Определяет возможность программного продукта функционировать при возникновении сбоев или различных отклонений (в том числе и умышленных) в среде выполнения, обеспечения надежности хранения и восстановления данных.

– **Практичность.** Определяет такие свойства программного обеспечения, которые определяют его быструю разработку, организацию внедрения, освоения, обеспечивают удобное обслуживание и минимальные затраты на эксплуатацию, расширение, подготовку эксплуатационного персонала.

Основные результаты

С учетом анализа показателей ряда реальных проектов группой экспертов определены критерии сравнения.

Критерии сформированы по группам:

Функциональность.

- Быстродействие пользовательского интерфейса, связанное с качеством информационных каналов, включающее пропускную способность, время ожидания (время отклика) и джиттер задержки.

- Гибкость в планировании и модификации задействованных вычислительных мощностей.

- Возможности по выполнения детерминированных и недетерминированных задач.

Надежность.

- Время простоя по любой причине, например, при отключении электричества, пропадании каналов связи, сбоям Интернет и др.

- Безопасность, устойчивость к атакам.
- Возможность долгосрочного хранения данных.

Практичность.

- Сложность организации вычислений и затраты на ее организацию.
- Требования к квалификации специалистов, организующих вычисления и обслуживание оборудования.
- Затраты на аренду, владение ресурсом, его масштабирование.

Выходным результатом является комплексный параметр Полезность, по которому и производится окончательный выбор из альтернативных вариантов построения системы.

В соответствии с методикой, для каждой из групп критериев приведенные альтернативные платформы по каждому критерию попарно сравниваются. Результатом которого являются матрицы сравнения для каждой из групп критериев. Для шкалы сравнений использованы следующие уровни важности: равная важность; умеренное, существенное, значительное, очень большое превосходство.

Каждый элемент матрицы принимает дискретное значение A степени предпочтительности 1, 3, 5, 7, 9 соответственно уровню важности от равной до очень большого превосходства. И если один из элементов в каждой паре сравнения принимает значение A , то соответственно другой $1/A$.

Аналогично составляется матрица сравнения групповых критериев.

Далее вычисляются собственные векторы альтернатив по всем критериям. При этом для каждого альтернативного варианта элемент вектора равен среднегеометрическому показателю матрицы сравнения. Так же вычисляется собственный вектор для матрицы сравнения групповых критериев. При этом вес по каждому критерию равен отношению каждого элемента собственного вектора к сумме всех элементов собственного вектора этого критерия. Данные вычисленные значения служат оценками привлекательности альтернативных вариантов.

По полученным оценкам привлекательности по всем критериям и весам производится расчет функций полезности каждой альтернативы и из их сравнения производится выбор оптимальной альтернативы. Функция полезности вычисляется как сумма произведений весов групповых критериев и их нормализованных собственных векторов.

После составления матриц сравнения критериев, определения их весов, вычисления собственных векторов альтернатив по всем критериям и нормализации собственных векторов вычисляется оценка привлекательности каждой из платформ по всем критериям и рассчитываются веса критериев. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Собственные вектора альтернатив и их веса по группам критериев

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.18.1>

Технология	Функциональность		Надежность		Практичность	
	Собственный вектор	Вес	Собственный вектор	Вес	Собственный вектор	Вес
Cloid	1,710	0,745	0,920	0,458	0,822	0,403
SONM	0,585	0,255	1,087	0,542	1,216	0,597

По полученным данным рассчитывается функция полезности для каждой платформы. В таблице 2 приведены расчетные значения функции полезности для разных значений приоритетов групп критериев.

Таблица 2 - Оценка платформ при вариации приоритетов групп критериев

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.126.18.2>

Технология	Приоритет практичности	Равный приоритет	Приоритет надежности
Cloid	0,460	0,568	0,504
SONM	0,540	0,432	0,496

На основе полученных результатов можно принимать объективное решение по выбору того или иного варианта.

Обсуждение

Приведенные результаты оценки платформ показывают, как значительно изменяются итоги оценки платформ при вариации приоритетов. Так, при предпочтении практичности (и, соответственно, низкой стоимости), фаворитом является платформа SONM. При более высоком приоритете критерия надежности или равенстве приоритетов, что характерно для крупных корпоративных сетей, лидером является облако.

Заключение

Проведенный анализ возможностей и опыта практического использования SONM показал возможность альтернативы облачным серверам хранения и обработки данных.

Приведенный подход на основе сочетания методик попарного сравнения, а при необходимости и расчета аддитивной суммы интегральной оценки, для каждой из сравниваемых технологий при оценке привлекательности их для внедрения в практическую деятельность организации позволяет уменьшить субъективность выбора, оптимизировать материальные затраты при их развертывании, исходя из приоритетов пользователя продукта. Методика может быть применима и для сравнения других программных продуктов или их групп по своим критериям.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Lyubimov O. How fog computing disrupts the cloud services market [Electronic source] / O. Lyubimov // Embedded Computing Design. — 2018. — URL: <https://www.embeddedcomputing.com/technology/iot/how-fog-computing-disrupts-the-cloud-services-market>. (accessed: 11.10.22)
2. SONM: универсальный «туманный суперкомпьютер» на основе блокчейна Ethereum [Электронный ресурс] // Freedman Club Crypto News. — 2017. — URL: <https://freedmanclub.com/sonm-tumannyi-computer-na-ethereum/>. (дата обращения: 11.10.22)
3. Tasca P. Blockchain and the GDPR: an overview [Electronic source] / P. Tasca // Blog of Paolo Tasca. — 2019. — URL: <https://www.paolotasca.com/posts/blockchain-and-the-gdpr>. (accessed: 11.10.22)
4. Кравченко С. Российский стартап: как заработать на собственном компьютере с помощью блокчейна [Электронный ресурс] / С. Кравченко // Infostart journal. — 2018. — URL: https://infostart.ru/journal/news/tekhnologii/rossiyskiy-startap-kak-zarabotat-na-sobstvennom-kompyutere-s-pomoshchyu-blokcheyna_929313/. (дата обращения: 11.10.22)
5. Платформа туманных вычислений SONM за полгода [Электронный ресурс] // Русские блоги. — 2019. — URL: <https://russianblogs.com/article/9507756242/>. (дата обращения: 11.10.22)
6. SONM OS [Electronic source] // SONM.com. — 2018. — URL: <https://sonm.com/sonm-os/>. (accessed: 11.10.22)
7. Моисеев С.И. Подходы к оцениванию качества программного обеспечения, основанные на методе парных сравнений. / С.И. Моисеев, Ю.В. Черная, Е.В. Паршина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. — 2017. — № 1. — с. 141-148. — URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/analiz/2017/01/2017-01-19.pdf> (дата обращения: 11.10.22).
8. Моисеев С.И. Управление параметрами качества программного обеспечения на основе метода Раша оценки латентных переменных. / С.И. Моисеев, Ю.В. Черная, Е.В. Паршина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. — 2016. — №1. — с. 102-109. — URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/analiz/2016/01/2016-01-14.pdf> (дата обращения: 11.10.22).
9. Красавин Е.В. Выбор программной платформы для вебинаров в корпоративной локальной сети. / Е.В. Красавин, В.О. Трешневская // Информационное общество. — 2022. — № 1. — с. 76-84. — URL: <http://infosoc.iis.ru/article/view/608/542> (дата обращения: 11.10.22).
10. Гагарин Ю.Е. Прогнозирование показателей деятельности предприятий с учетом неопределенности исходных данных. / Ю.Е. Гагарин, С.Н. Гагарина // Вестник университета. — 2019. — № 1. — с. 94-99. — URL: <https://vestnik.guu.ru/jour/article/view/1259/680> (дата обращения: 11.10.22).
11. Гагарин Ю.Е. Интервальное прогнозирование объемов спроса на услуги субъектов естественных монополий с учетом неопределенности информации. / Ю.Е. Гагарин, С.Н. Гагарина // Вестник университета. — 2013. — № 22. — с. 101-110.
12. Храмов В.Ю. Оценка качества ИТ обеспечения управленческих решений с использованием нечетких ситуаций. / В.Ю. Храмов, Е.Н. Десятирикова, Ю.В. Черная // Системы управления и информационные технологии. — 2008. — № 3.1(33). — с. 205-208.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Lyubimov O. How fog computing disrupts the cloud services market [Electronic source] / O. Lyubimov // Embedded Computing Design. — 2018. — URL: <https://www.embeddedcomputing.com/technology/iot/how-fog-computing-disrupts-the-cloud-services-market>. (accessed: 11.10.22)
2. SONM: universal'nyj «tumannyj superkomp'yuter» na osnove blokcheyna Ethereum [SONM: Ethereum blockchain-based universal "fog supercomputer"] [Electronic source] // Freedman Club Crypto News. — 2017. — URL: <https://freedmanclub.com/sonm-tumannyi-computer-na-ethereum/>. (accessed: 11.10.22) [in Russian]
3. Tasca P. Blockchain and the GDPR: an overview [Electronic source] / P. Tasca // Blog of Paolo Tasca. — 2019. — URL: <https://www.paolotasca.com/posts/blockchain-and-the-gdpr>. (accessed: 11.10.22)
4. Kravchenko S. Rossijskij startap: kak zarabotat' na sobstvennom komp'yutere s pomoshh'yu blokcheyna [Russian startup: how to make money on your own computer using blockchain] [Electronic source] / S. Kravchenko // Infostart journal.

- 2018. — URL: https://infostart.ru/journal/news/tekhnologii/rossiyskiy-startap-kak-zarabotat-na-sobstvennom-kompyutere-s-pomoshchyu-blokcheyna_929313/. (accessed: 11.10.22) [in Russian]
5. Platforma tumanny'x vy'chislenij SONM za polgoda [Six-Year SONM Foggy Computing Platform] [Electronic source] // Russian blogs. — 2019. — URL: <https://russianblogs.com/article/9507756242/>. (accessed: 11.10.22) [in Russian]
6. SONM OS [Electronic source] // SONM.com. — 2018. — URL: <https://sonm.com/sonm-os/>. (accessed: 11.10.22)
7. Moiseev S.I. Podxody' k ocenivaniyu kachestva programmnogo obespecheniya, osnovanny'e na metode parny'x sravnenij [Approaches to Software Quality Assessment Based on Pairwise Comparison Method]. / S.I. Moiseev, Yu.V. Chernaya, E.V. Parshina // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sistemny'j analiz i informacionny'e tekhnologii [Bulletin of Voronezh State University. Series: Systems Analysis and Information Technology]. — 2017. — № 1. — p. 141-148. — URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/analiz/2017/01/2017-01-19.pdf> (accessed: 11.10.22). [in Russian]
8. Moiseev S.I. Upravlenie parametrami kachestva programmnogo obespecheniya na osnove metoda Rasha ocenki latentny'x peremenny'x [Managing Software Quality Parameters Based on Rush's Method of Estimating Latent Variables]. / S.I. Moiseev, Yu.V. Chernaya, E.V. Parshina // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sistemny'j analiz i informacionny'e tekhnologii [Bulletin of Voronezh State University. Series: Systems Analysis and Information Technology]. — 2016. — №1. — p. 102-109. — URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/analiz/2016/01/2016-01-14.pdf> (accessed: 11.10.22). [in Russian]
9. Krasavin E.V. Vy'bor programnoj platformy' dlya vebinarov v korporativnoj lokal'noj seti [Select a software platform for corporate LAN webinars]. / E.V. Krasavin, V.O. Treshnevskaya // Informacionnoe obshchestvo [Information Society]. — 2022. — № 1. — p. 76-84. — URL: <http://infosoc.iis.ru/article/view/608/542> (accessed: 11.10.22). [in Russian]
10. Gagarin Yu.E. Prognozirovaniye pokazatelej deyatel'nosti predpriyatij s uchetom neopredelennosti isxodny'x danny'x [Forecasting the performance of enterprises taking into account the uncertainty of the initial data]. / Yu.E. Gagarin, S.N. Gagarina // Vestnik universiteta [University Bulletin]. — 2019. — № 1. — p. 94-99. — URL: <https://vestnik.guu.ru/jour/article/view/1259/680> (accessed: 11.10.22). [in Russian]
11. Gagarin Yu.E. Interval'noe prognozirovaniye ob'emov sprosa na uslugi sub"ektov estestvenny'x monopolij s uchetom neopredelennosti informacii [Interval forecasting of the volume of demand for the services of natural monopolies, taking into account the uncertainty of information]. / Yu.E. Gagarin, S.N. Gagarina // Vestnik universiteta [University Bulletin]. — 2013. — № 22. — p. 101-110. [in Russian]
12. Xramov V.Yu. Ocenka kachestva IT obespecheniya upravlencheskix reshenij s ispol'zovaniem nechetkix situacij [Assess the quality of IT to ensure management decisions using unclear situations]. / V.Yu. Xramov, E.N. Desyatirikova, Yu.V. Chernaya // Sistemy' upravleniya i informacionny'e tekhnologii [Management Systems and Information Technology]. — 2008. — № 3.1(33). — p. 205-208. [in Russian]